

P25217.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Hiromi MATSUSAKA

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : RADIO RECEPTION APPARATUS AND RECEPTION FILTERING METHOD

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2003-132145, filed May 9, 2003. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Hiromi MATSUSAKA


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

Reg. No.
33329

April 14, 2004
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 5月 9日
Date of Application:

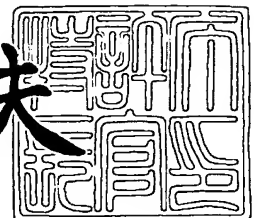
出願番号 特願2003-132145
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-132145]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2004年 2月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3006797

【書類名】 特許願

【整理番号】 5037940163

【提出日】 平成15年 5月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 松阪 博実

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105050

【弁理士】

【氏名又は名称】 鷲田 公一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700376

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線受信装置および受信フィルタリング方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の処理単位ごとに既知信号パターンが含まれる受信信号を前記処理単位ごとに受信する受信手段と、

前記受信信号をフィルタリングするフィルタを前記処理単位ごとの既知信号パターンを用いて調整する調整手段と、

調整されたフィルタによって前記処理単位に含まれる干渉成分を除去する除去手段と、

を有することを特徴とする無線受信装置。

【請求項 2】 前記調整手段は、

前記処理単位ごとの変調方式を前記既知信号パターンを用いて判定する変調方式判定部と、

判定された変調方式に応じてフィルタに設定されるタップ係数を制御するタップ係数制御部と、

を有することを特徴とする請求項 1 記載の無線受信装置。

【請求項 3】 前記調整手段は、

前記受信信号の周波数解析を行う周波数変換部と、

前記周波数解析の結果から隣接チャネル干渉を検出し、検出結果に応じてフィルタに設定されるタップ係数を決定する干渉レベル検出部と、

を有することを特徴とする請求項 1 記載の無線受信装置。

【請求項 4】 前記調整手段は、

伝送路特性によって発生する前記受信信号の誤差を前記処理単位ごとの既知信号パターンを用いて測定する誤差測定部と、

測定された誤差および前記受信信号の受信レベルに基づいてフィルタに設定されるタップ係数を制御するタップ係数制御部と、

を有することを特徴とする請求項 1 記載の無線受信装置。

【請求項 5】 前記除去手段は、

フィルタ特性が異なる複数のフィルタ、を有し、

前記調整手段は、

前記処理単位ごとの変調方式を前記既知信号パターンを用いて判定する変調方式判定部と、

判定された変調方式に応じて前記複数のフィルタのうちいずれか1つを選択するフィルタ選択部と、

を有することを特徴とする請求項1記載の無線受信装置。

【請求項6】 前記除去手段は、隣接チャネル干渉または符号間干渉を除去することを特徴とする請求項1記載の無線受信装置。

【請求項7】 前記調整手段は、通信相手局におけるベースバンドフィルタとの結合特性がナイキスト特性となるように前記フィルタのフィルタ特性を調整することを特徴とする請求項1記載の無線受信装置。

【請求項8】 請求項1から請求項7のいずれかに記載の無線受信装置を有することを特徴とする通信端末装置。

【請求項9】 請求項1から請求項7のいずれかに記載の無線受信装置を有することを特徴とする基地局装置。

【請求項10】 所定の処理単位ごとに既知信号パターンが含まれる受信信号を前記処理単位ごとに受信するステップと、

前記受信信号のフィルタリングを行うフィルタを前記処理単位ごとの既知信号パターンを用いて調整するステップと、

調整したフィルタによって前記処理単位に含まれる干渉成分を除去するステップと、

を有することを特徴とする受信フィルタリング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線受信装置および受信フィルタリング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、無線受信装置における受信信号には、所望のチャネルとは異なる隣接

チャンネルによる干渉（以下、「隣接チャンネル干渉」という）や符号間干渉などの干渉成分が含まれている。この干渉成分を除去して所望の信号成分を得るために、無線受信装置にはフィルタが設けられることがある。

【0003】

図6は、従来の無線受信装置の一構成例を示すブロック図である。

【0004】

同図に示す無線受信装置は、無線部10、可変帯域アナログフィルタ12、A/D変換部14、受信レベル測定部16、可変帯域デジタルフィルタ18、帯域制御部20、伝送路推定部22、復調部24、誤り訂正部26、およびBER（Bit Error Rate：ビット誤り率）測定部28を有している。

【0005】

アンテナを介して受信された受信信号は、無線部10によって所定の無線受信処理（ゲインの増幅、ダウンコンバートなど）が施される。そして、可変帯域アナログフィルタ12によって、例えばタイムスロットなどの処理単位ごとに折り返し雑音除去と隣接チャンネル干渉の部分除去とが行われる。ここで、可変帯域アナログフィルタ12の帯域は、帯域制御部20によって最適となるように制御されている。また、可変帯域アナログフィルタ12のフィルタ特性としては、A/D変換部14によるA/D変換時のサンプリング周波数の半分以上の雑音を除去できることが必要とされる。

【0006】

フィルタリング後、受信信号は、A/D変換部14によってA/D変換され、受信レベル測定部16によってRSSI（Received Signal Strength Indication：受信信号強度）が測定され、その結果に従って無線部10のゲインが制御され、AGC（Auto Gain Control：自動利得制御）制御が行われる。

【0007】

また、A/D変換後の信号は、可変帯域デジタルフィルタ18によって、タイムスロット（処理単位）ごとに可変帯域アナログフィルタ12では除去しきれない隣接チャンネル干渉が除去される。可変帯域デジタルフィルタ18の帯域は、可変帯域アナログフィルタ12と同様に、帯域制御部20によって最適となるよう

に制御されている。

【0008】

フィルタリング後、伝送路推定部 22 によって受信信号から伝送路特性が推定され、受信信号は、復調部 24 によって復調され、誤り訂正部 26 によって誤り訂正され、BER 測定部 28 によって BER が測定されて受信データが得られる。

【0009】

受信レベル測定部 16 によって測定された RSSI および BER 測定部 28 によって測定された BER は、帯域制御部 20 へ入力され、隣接チャネル干渉の影響が検出される。そして、この検出結果に基づいて、次のタイムスロット（処理単位）に対して適用される可変帯域アナログフィルタ 12 および可変帯域デジタルフィルタ 18 の帯域が最適となるように調整される。これにより、フィルタリングによる干渉除去の効果を向上することができる。

【0010】

このように、フィルタの帯域などフィルタ特性を適応的に調整することにより隣接チャネル干渉を除去する無線受信装置は、例えば特許文献 1 に開示されている。

【0011】

【特許文献 1】

特許第 2663716 号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の無線受信装置においては、前回受信されたタイムスロットなどの処理単位に関する RSSI および BER を用いて最適なフィルタの帯域を決定し、今回の処理単位に関する干渉除去を行っているため、干渉除去の対象となる今回の処理単位にとってはフィルタ特性が必ずしも最適ではないという問題がある。

【0013】

特に、周波数選択性フェージングの影響を軽減するために、無線通信システム

において周波数ホッピングなどのダイバーシティ技術が採用されている場合、タイムスロットごとに隣接チャネル干渉の影響度合いや信号対雑音比（S/N比）が大きく変化することがあり、前回のタイムスロットに関する情報では今回のタイムスロットに対して最適となるようにフィルタ特性を調整することができない。

【0014】

また、送信側において、瞬時伝搬路特性の変動に応じて変調方式を選択する適応変調方式が採用されている場合、タイムスロットごとに変調方式が変化することがあり、上記の場合と同様に、前回のタイムスロットに関する情報では今回のタイムスロットに対して最適となるようにフィルタ特性を調整することができない。さらに、適応変調方式が採用されている場合は、送信側におけるベースバンドフィルタの特性が変調方式（例えば、EDGE（Enhanced Data rates for GSM and TDMA-136 Evolution）におけるGMSK（Gaussian filtered Minimum Shift Keying）変調と8PSK変調など）によって異なっていることがあり、受信側において、隣接チャネル干渉の除去を目的としてフィルタ特性を調整するだけでは、受信性能を十分に確保することができない。

【0015】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、効果的に受信信号から干渉成分を除去することができ、受信性能を向上させることができる無線受信装置および受信フィルタリング方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明の無線受信装置は、所定の処理単位ごとに既知信号パターンが含まれる受信信号を前記処理単位ごとに受信する受信手段と、前記受信信号をフィルタリングするフィルタを前記処理単位ごとの既知信号パターンを用いて調整する調整手段と、調整されたフィルタによって前記処理単位に含まれる干渉成分を除去する除去手段と、を有する構成を採る。

【0017】

この構成によれば、受信信号の所定の処理単位ごとに既知信号パターンを用い

てフィルタを調整し、当該処理単位から干渉成分を除去するため、無線通信システムにおいて、例えばタイムスロットなどの処理単位ごとに変調方式が異なる適応変調方式が用いられる場合でも、それぞれの処理単位に最適なフィルタ特性で干渉除去を行って、効果的に受信信号から干渉成分を除去することができ、受信性能を向上させることができる。

【0018】

本発明の無線受信装置は、前記調整手段は、前記処理単位ごとの変調方式を前記既知信号パターンを用いて判定する変調方式判定部と、判定された変調方式に応じてフィルタに設定されるタップ係数を制御するタップ係数制御部と、を有する構成を採る。

【0019】

この構成によれば、受信信号の処理単位ごとに変調方式を判定し、フィルタのタップ係数を制御するため、例えばタイムスロットなどの処理単位ごとに、フィルタの特性を変調方式に応じた最適なものに調整することができる。

【0020】

本発明の無線受信装置は、前記調整手段は、前記受信信号の周波数解析を行う周波数変換部と、前記周波数解析の結果から隣接チャネル干渉を検出し、検出結果に応じてフィルタに設定されるタップ係数を決定する干渉レベル検出部と、を有する構成を採る。

【0021】

この構成によれば、受信信号の周波数解析結果から隣接チャネル干渉を検出し、フィルタのタップ係数を決定するため、隣接チャネル干渉の有無に応じてタップ係数を最適なものに調整することができる。

【0022】

本発明の無線受信装置は、前記調整手段は、伝送路特性によって発生する前記受信信号の誤差を前記処理単位ごとの既知信号パターンを用いて測定する誤差測定部と、測定された誤差および前記受信信号の受信レベルに基づいてフィルタに設定されるタップ係数を制御するタップ係数制御部と、を有する構成を採る。

【0023】

この構成によれば、受信信号の処理単位ごとに伝送路特性による誤差を測定し、誤差と受信レベルに応じてフィルタのタップ係数を制御するため、隣接チャネル干渉の有無を正確に検出し、最適なタップ係数が設定されたフィルタによって隣接チャネル干渉を除去することができる。

【0024】

本発明の無線受信装置は、前記除去手段は、フィルタ特性が異なる複数のフィルタ、を有し、前記調整手段は、前記処理単位ごとの変調方式を前記既知信号パターンを用いて判定する変調方式判定部と、判定された変調方式に応じて前記複数のフィルタのうちいずれか1つを選択するフィルタ選択部と、を有する構成を採る。

【0025】

この構成によれば、受信信号の処理単位ごとに変調方式を判定し、フィルタを選択するため、例えばタイムスロットなどの処理単位ごとに、最適なフィルタ特性を有するフィルタを用いて干渉成分の除去を行うことができる。

【0026】

本発明の無線受信装置は、前記除去手段は、隣接チャネル干渉または符号間干渉を除去する構成を採る。

【0027】

この構成によれば、隣接チャネル干渉または符号間干渉を除去するため、受信信号に含まれるすべての干渉成分を効果的に除去することができる。

【0028】

本発明の無線受信装置は、前記調整手段は、通信相手局におけるベースバンドフィルタとの結合特性がナイキスト特性となるように前記フィルタのフィルタ特性を調整する構成を採る。

【0029】

この構成によれば、通信相手局におけるベースバンドフィルタとの結合特性がナイキスト特性となるようにフィルタ特性を調整するため、送信側の変調方式を正確に反映して干渉成分を除去することができる。

【0030】

本発明の通信端末装置は、上記のいずれかに記載の無線受信装置を有する構成を採る。

【0031】

この構成によれば、上記のいずれかに記載の無線受信装置と同様の作用効果を通信端末装置において実現することができる。

【0032】

本発明の基地局装置は、上記のいずれかに記載の無線受信装置を有する構成を採る。

【0033】

この構成によれば、上記のいずれかに記載の無線受信装置と同様の作用効果を基地局装置において実現することができる。

【0034】

本発明の受信フィルタリング方法は、所定の処理単位ごとに既知信号パターンが含まれる受信信号を前記処理単位ごとに受信するステップと、前記受信信号のフィルタリングを行うフィルタを前記処理単位ごとの既知信号パターンを用いて調整するステップと、調整したフィルタによって前記処理単位に含まれる干渉成分を除去するステップと、を有するようにした。

【0035】

この方法によれば、受信信号の所定の処理単位ごとに既知信号パターンを用いてフィルタを調整し、当該処理単位から干渉成分を除去するため、無線通信システムにおいて、例えばタイムスロットなどの処理単位ごとに変調方式が異なる適応変調方式が用いられる場合でも、それぞれの処理単位に最適なフィルタ特性で干渉除去を行って、効果的に受信信号から干渉成分を除去することができ、受信性能を向上させることができる。

【0036】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、受信信号の処理単位（例えばタイムスロット）ごとに当該処理単位から得られる情報に基づいてフィルタ特性を調整し、隣接チャネル干渉または符号間干渉を除去することである。

【0037】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0038】

なお、以下の説明においては、TDMA (Time Division Multiple Access: 時分割多元接続) 方式を採用する無線通信システムにおいて用いられる無線受信装置を例にとって説明する。したがって、処理単位としてはタイムスロットを例にとって説明する。また、各タイムスロットには、同期捕捉や伝送路推定のために使用される既知信号パターン (トレーニング信号) が挿入されているものとする。

【0039】

ただし、本発明は上記のシステムおよび信号の構成に限定されることはなく、受信信号を構成している各処理単位内に所定の既知信号パターンが挿入されていれば良い。

【0040】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る無線受信装置の構成を示すブロック図である。

【0041】

図1に示す無線受信装置は、無線部100、アナログフィルタ102、A/D変換部104、受信レベル測定部106、デジタルフィルタ108、可変係数デジタルフィルタ110、変調方式判定部1122とタップ係数制御部1124とからなるフィルタ調整部112、伝送路推定部114、切替部1162と等化/復調部1164-1~1164-k (kは整数) と選択部1166とからなる復調部116、誤り訂正部118、およびBER (Bit Error Rate) 測定部120を有している。

【0042】

無線部100は、アンテナを介して信号を受信し、受信信号に対して所定の無線受信処理 (ゲインの増幅、ダウンコンバートなど) を行う。

【0043】

アナログフィルタ 102 は、タイムスロットごとに折り返し雑音除去と隣接チャネル干渉の部分除去とを行う。なお、アナログフィルタ 102 のフィルタ特性としては、A/D 変換時のサンプリング周波数の半分以上の雑音を除去できることが必要とされる。

【0044】

A/D 変換部 104 は、フィルタリング後の受信信号を A/D 変換して、デジタル信号を出力する。

【0045】

受信レベル測定部 106 は、A/D 変換部 104 から出力されたデジタル信号を用いて RSSI (Received Signal Strength Indication) を測定し、測定した RSSI に基づいて無線部 100 のゲインを制御する。以上の無線部 100、アナログフィルタ 102、A/D 変換部 104、および受信レベル測定部 106 によって AGC (Auto Gain Control) 制御ループが形成されている。

【0046】

デジタルフィルタ 108 は、A/D 変換部 104 から出力されたデジタル信号から、アナログフィルタ 102 では除去しきれない隣接チャネル干渉を除去する。なお、アナログフィルタ 102 で隣接チャネル干渉を十分に除去できる場合は、デジタルフィルタ 108 を設けない構成としても良い。

【0047】

可変係数デジタルフィルタ 110 は、タップ係数を変化させてフィルタ特性を最適なものとし、符号間干渉を除去する。なお、可変係数デジタルフィルタ 110 は、後述するタップ係数制御部 1124 によって決定されたタップ係数を用いる。また、可変係数デジタルフィルタ 110 の最適なフィルタ特性とは、送信側におけるベースバンドフィルタとの結合特性がナイキスト特性になるものである。

【0048】

フィルタ調整部 112 は、受信信号に用いられている変調方式に応じて、可変係数デジタルフィルタ 110 のタップ係数を決定する。

【0049】

具体的には、変調方式判定部 1122 は、受信信号に含まれる既知信号パターンを用いて、例えば変調方式ごとに計算された尤度を比較するなどの処理を行って変調方式を推定し、推定された変調方式を示す変調方式選択信号を出力する。そして、タップ係数制御部 1124 は、変調方式判定部 1122 から出力された変調方式選択信号に応じて、推定された変調方式に最適なタップ係数を決定する。なお、最適なタップ係数とは、上述のように、送信側におけるベースバンドフィルタとの結合特性がナイキスト特性になるような可変係数デジタルフィルタ 110 のタップ係数のことである。

【0050】

伝送路推定部 114 は、受信信号に含まれる既知信号パターンを用いて伝送路特性を推定する。

【0051】

復調部 116 は、変調方式判定部 1122 から出力される変調方式選択信号および伝送路推定部 114 から出力される伝送路特性を用いて受信信号を復調する。

【0052】

具体的には、切替部 1162 は、変調方式選択信号に応じて、変調方式に対応する等化／復調部 1164-1～1164-k へ受信信号を出力する。等化／復調部 1164-1～1164-k は、それぞれ変調方式に対応して設けられ、受信信号に対して等化および復調を行う。選択部 1166 は、等化／復調部 1164-1～1164-k のうち、復調結果が出力される等化／復調部を選択し、その復調結果を復調データとして出力する。

【0053】

誤り訂正部 118 は、復調部 116 から出力される復調データの誤り訂正を行う。

【0054】

BER測定部 120 は、誤り訂正後の復調信号のBERを測定し、受信品質を求めるとともに受信データを出力する。

【0055】

次いで、上記のように構成された無線受信装置の動作について説明する。なお、以下の動作はすべてタイムスロットごとに行われる。

【0056】

アンテナを介して受信された受信信号は、無線部100によって所定の無線受信処理（ゲインの増幅、ダウンコンバートなど）が施される。そして、アナログフィルタ102によって、処理単位であるタイムスロットごとに折り返し雑音除去と隣接チャネル干渉の部分除去とが行われる。この折り返し雑音除去により、A/D変換時のサンプリング周波数の半分以上の雑音が除去される。

【0057】

アナログフィルタ102によるフィルタリング後の信号は、A/D変換部104によってA/D変換され、得られたデジタル信号は、受信レベル測定部106およびデジタルフィルタ108へ出力される。

【0058】

デジタル信号が受信レベル測定部106へ入力されると、RSSIが測定される。そして、測定されたRSSIに基づいて無線部100のゲインが制御され、無線部100、アナログフィルタ102、A/D変換部104、および受信レベル測定部106からなるAGC制御ループによる自動利得制御が行われる。

【0059】

一方、デジタル信号がデジタルフィルタ108へ入力されると、アナログフィルタ102では除去しきれない隣接チャネル干渉がデジタル信号から除去される。これにより、隣接チャネル干渉が受信信号から除去される。

【0060】

デジタルフィルタ108によるフィルタリング後の信号は、可変係数デジタルフィルタ110およびフィルタ調整部112の変調方式判定部1122へ出力される。そして、変調方式判定部1122によって、処理対象となっているタイムスロット内に挿入されている既知信号パターンから送信側で用いられている変調方式が推定される。具体的には、例えば、変調方式ごとに計算された尤度が比較されることにより、送信側で用いられた変調方式が推定される。

【0061】

そして、推定された変調方式を示す変調方式選択信号がタップ係数制御部 1124、ならびに復調部 116 の切替部 1162 および選択部 1166 へ出力される。変調方式選択信号がタップ係数制御部 1124 へ入力されると、変調方式選択信号によって示される変調方式に応じた最適なタップ係数が決定される。

【0062】

ここで決定される最適なタップ係数は、可変係数デジタルフィルタ 110 に設定されるタップ係数であり、送信側におけるベースバンドフィルタとの結合特性がナイキスト特性となるようなタップ係数である。

【0063】

決定されたタップ係数は、可変係数デジタルフィルタ 110 へ出力されて設定される。そして、可変係数デジタルフィルタ 110 によって、受信信号から符号間干渉が除去される。このとき、送信側においてタイムスロットごとに変調方式を変更する適応変調方式が採用されている場合でも、可変係数デジタルフィルタ 110 のタップ係数が上述のように変調方式に応じた最適なものとなっているため、符号間干渉を効果的に除去することができる。

【0064】

符号間干渉除去されて得られた信号は、伝送路推定部 114 によって伝送路特性が推定され、推定結果とともに復調部 116 の切替部 1162 へ出力される。切替部 1162 には、変調方式選択信号が入力されているため、受信信号の変調方式は既知であり、干渉除去後の受信信号および伝送路特性推定結果は、等化／復調部 1164-1 ~ 1164-k のうち変調方式に対応する等化／復調部へ出力される。

【0065】

そして、推定された伝送路特性が用いられることにより、受信信号の等化および復調が行われる。また、選択部 1166 には、変調方式選択信号が入力されているため、受信信号の変調方式は既知であり、変調方式に対応する等化／復調部の復調結果が選択され、復調信号として誤り訂正部 118 へ出力される。

【0066】

復調信号は、誤り訂正部 118 によって誤り訂正され、BER 測定部 120 に

よってBERが測定され、受信データが得られる。

【0067】

このように、本実施の形態によれば、受信信号の処理単位に挿入されている既知信号パターンを用いて当該処理単位の変調方式を推定し、推定された変調方式に最適なタップ係数を決定し、決定されたタップ係数を可変係数デジタルフィルタに設定して符号間干渉を除去するため、効果的に受信信号から干渉成分を除去することができ、受信性能を向上させることができる。

【0068】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2の特徴は、隣接チャネル干渉のレベルを検出し、隣接チャネル干渉除去のためのフィルタのタップ係数を制御するとともに、検出された隣接チャネル干渉レベルを用いて、符号間干渉除去のためのフィルタのタップ係数を調整する点である。

【0069】

図2は、本実施の形態に係る無線受信装置の構成を示すブロック図である。同図において、図1に示す無線受信装置と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0070】

図2に示す無線受信装置は、無線部100、アナログフィルタ200、A/D変換部104、受信レベル測定部106、可変係数デジタルフィルタ202、可変係数デジタルフィルタ110、周波数変換部2042と干渉レベル検出部2044と変調方式判定部2046とタップ係数制御部2048とからなるフィルタ調整部204、伝送路推定部114、切替部1162と等化/復調部1164-1～1164-k (kは整数)と選択部1166とからなる復調部116、誤り訂正部118、およびBER測定部120を有している。

【0071】

アナログフィルタ200は、タイムスロットごとに折り返し雑音除去を行う。なお、アナログフィルタ200は、実施の形態1のアナログフィルタ102とは異なり、隣接チャネル干渉の除去は行わない。

【0072】

可変係数デジタルフィルタ202は、タップ係数を変化させ、A/D変換部104から出力されたデジタル信号から、隣接チャネル干渉を除去する。なお、可変係数デジタルフィルタ202は、後述する干渉レベル検出部2044によって決定されたタップ係数を用いる。

【0073】

フィルタ調整部204は、受信信号の周波数および受信信号に用いられている変調方式に応じて、可変係数デジタルフィルタ202および可変係数デジタルフィルタ110それぞれのタップ係数を決定する。

【0074】

具体的には、周波数変換部2042は、例えばFFT (Fast Fourier Transform: 高速フーリエ変換) などを行うことにより、受信信号を周波数解析する。干渉レベル検出部2044は、周波数解析の結果得られた周波数ごとの信号レベルと所定の閾値(タイムスロットごとに更新しても良い)とを比較し、隣接チャネル干渉の位置およびレベルを検出する。さらに、干渉レベル検出部2044は、検出した隣接チャネル干渉の位置およびレベルに応じて可変係数デジタルフィルタ202のタップ係数を決定する。なお、所定の閾値との比較の結果、隣接チャネル干渉が存在しない場合は、主信号の隣接チャネル帯域に含まれる主信号の情報を損失することがないように可変係数デジタルフィルタ202のタップ係数を決定する。

【0075】

また、変調方式判定部2046は、受信信号に含まれる既知信号パターンを用いて、例えば変調方式ごとに計算された尤度を比較するなどの処理を行って変調方式を推定し、推定された変調方式を示す変調方式選択信号を出力する。そして、タップ係数制御部2048は、変調方式判定部2046から出力された変調方式選択信号に応じて、推定された変調方式に最適な可変係数デジタルフィルタ110のタップ係数を決定するとともに、干渉レベル検出部2044によって決定された可変係数デジタルフィルタ202のタップ係数に関する情報を用いて、可変係数デジタルフィルタ110のタップ係数を調整する。

【0076】

次いで、上記のように構成された無線受信装置の動作について説明する。なお、以下の動作はすべてタイムスロットごとに行われる。

【0077】

アンテナを介して受信された受信信号は、無線部100によって所定の無線受信処理（ゲインの増幅、ダウンコンバートなど）が施される。そして、アナログフィルタ200によって、処理単位であるタイムスロットごとに折り返し雑音除去が行われる。この折り返し雑音除去により、A/D変換時のサンプリング周波数の半分以上の雑音が除去される。

【0078】

アナログフィルタ200によるフィルタリング後の信号は、A/D変換部104によってA/D変換され、得られたデジタル信号は、受信レベル測定部106、可変係数デジタルフィルタ202、およびフィルタ調整部204の周波数変換部2042へ出力される。

【0079】

デジタル信号が受信レベル測定部106へ入力されると、RSSIが測定される。そして、測定されたRSSIに基づいて無線部100のゲインが制御され、無線部100、アナログフィルタ200、A/D変換部104、および受信レベル測定部106からなるAGC制御ループによる自動利得制御が行われる。

【0080】

一方、デジタル信号が周波数変換部2042へ入力されると、例えばFFTなどが行われ、周波数解析が行われる。周波数解析の結果は、干渉レベル検出部2044へ出力され、周波数ごとの信号レベルと所定の閾値とが比較されることにより、隣接チャネル干渉の位置およびレベルが検出される。周波数ごとの信号レベルと比較される所定の閾値は、タイムスロットごとに更新されるようにしても良い。

【0081】

そして、干渉レベル検出部2044によって、検出された隣接チャネル干渉の位置およびレベルに応じた可変係数デジタルフィルタ202のタップ係数が決定

される。また、隣接チャネル干渉が検出されない場合は、主信号の隣接チャネル帯域に含まれる主信号に関する情報を損失することがないようにタップ係数が決定される。ここで、本実施の形態においては、アナログフィルタ 200 が隣接チャネル干渉を除去しないため、干渉レベル検出部 2044 は、すべての帯域における隣接チャネル干渉を正確に検出することができる。

【0082】

決定されたタップ係数は、可変係数デジタルフィルタ 202 へ出力されて設定されるとともに、タップ係数制御部 2048 へ出力される。そして、可変係数デジタルフィルタ 202 によって、受信信号から隣接チャネル干渉が除去される。

【0083】

可変係数デジタルフィルタ 202 によるフィルタリング後の信号は、可変係数デジタルフィルタ 110 およびフィルタ調整部 204 の変調方式判定部 2046 へ出力される。そして、変調方式判定部 2046 によって、処理対象となっているタイムスロット内に挿入されている既知信号パターンから送信側で用いられている変調方式が推定される。具体的には、例えば、変調方式ごとに計算された尤度が比較されることにより、送信側で用いられた変調方式が推定される。

【0084】

そして、推定された変調方式を示す変調方式選択信号がタップ係数制御部 2048、ならびに復調部 116 の切替部 1162 および選択部 1166 へ出力される。変調方式がタップ係数制御部 2048 へ入力されると、変調方式選択信号によって示される変調方式および干渉レベル検出部 2044 によって決定された可変係数デジタルフィルタ 202 のタップ係数に応じた最適なタップ係数が決定される。

【0085】

ここで決定される最適なタップ係数は、可変係数デジタルフィルタ 110 に設定されるタップ係数であり、送信側におけるベースバンドフィルタとの結合特性がナイキスト特性となり、かつ、可変係数デジタルフィルタ 202 に設定されるタップ係数の情報を加味して調整されたタップ係数である。

【0086】

具体的には、タップ係数の調整は、隣接チャネル干渉の位置やレベルおよび可変係数デジタルフィルタ 202 におけるフィルタリングの情報が加味され、例えば、隣接チャネル干渉が存在する場合は可変係数デジタルフィルタ 110 が隣接チャネル干渉の帯域を増幅してしまうことがないように、可変係数デジタルフィルタ 202 との結合特性が最適となるように調整される。

【0087】

調整されたタップ係数は、可変係数デジタルフィルタ 110 へ出力されて設定される。そして、可変係数デジタルフィルタ 110 によって、受信信号から符号間干渉が除去される。このとき、送信側においてタイムスロットごとに変調方式を変更する適応変調方式が採用されている場合でも、可変係数デジタルフィルタ 110 のタップ係数が上述のように変調方式および隣接チャネル干渉のフィルタリングに関する情報に応じた最適なものとなっているため、符号間干渉を効果的に除去するとともに、干渉成分となる隣接チャネルを増幅してしまうことがない。

【0088】

符号間干渉除去されて得られた信号は、伝送路推定部 114 によって伝送路特性が推定され、推定結果とともに復調部 116 の切替部 1162 へ出力される。切替部 1162 には、変調方式選択信号が入力されているため、受信信号の変調方式は既知であり、干渉除去後の受信信号および伝送路特性推定結果は、等化／復調部 1164-1 ~ 1164-k のうち変調方式に対応する等化／復調部へ出力される。

【0089】

そして、推定された伝送路特性が用いられることにより、受信信号の等化および復調が行われる。また、選択部 1166 には、変調方式選択信号が入力されているため、受信信号の変調方式は既知であり、変調方式に対応する等化／復調部の復調結果が選択され、復調信号として誤り訂正部 118 へ出力される。

【0090】

復調信号は、誤り訂正部 118 によって誤り訂正され、BER 測定部 120 によって BER が測定され、受信データが得られる。

【0091】

このように、本実施の形態によれば、受信信号の周波数ごとの信号レベルから隣接チャネル干渉を検出し、検出結果に応じたタップ係数を可変係数デジタルフィルタに設定して隣接チャネル干渉を除去するとともに、受信信号の処理単位に挿入されている既知信号パターンを用いて当該処理単位の変調方式を推定し、推定された変調方式および隣接チャネル干渉の情報から最適なタップ係数を決定し、決定されたタップ係数を可変係数デジタルフィルタに設定して符号間干渉を除去するため、効果的に受信信号から干渉成分を除去することができ、受信性能を向上させることができる。

【0092】

(実施の形態3)

本発明の実施の形態3の特徴は、伝送路特性によって生じる信号の誤差に基づいて隣接チャネル干渉除去のためのフィルタのタップ係数を制御する点である。

【0093】

図3は、本実施の形態に係る無線受信装置の構成を示すブロック図である。同図において、図1または図2に示す無線受信装置と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0094】

図3に示す無線受信装置は、無線部100、アナログフィルタ200、A/D変換部104、受信レベル測定部106、可変係数デジタルフィルタ110、誤差測定部3002とタップ係数制御部3004とからなるフィルタ調整部300、伝送路推定部114、復調部116a、誤り訂正部118、およびBER測定部120を有している。

【0095】

フィルタ調整部300は、受信信号のRSSIおよび受信信号に含まれる既知信号パターンの伝送路特性による誤差に応じて、可変係数デジタルフィルタ110のタップ係数を決定する。

【0096】

具体的には、誤差測定部3002は、受信信号に含まれる既知信号パターン部

分と伝送路推定部 114 によって推定された伝送路特性をキャンセルして得られる既知信号パターン部分とを比較して誤差を測定する。そして、タップ係数制御部 3004 は、例えば、受信レベル測定部 106 から出力された RSSI によって示される受信レベルが高いにもかかわらず、既知信号パターン部分の誤差が大きい（すなわち、受信品質が悪い）場合は、隣接チャネル干渉によって受信品質が劣化しているものと判断し、可変係数デジタルフィルタ 110 のタップ係数を調整する。

【0097】

復調部 116a は、伝送路推定部 114 から出力される伝送路特性を用いて受信信号を復調する。

【0098】

次いで、上記のように構成された無線受信装置の動作について説明する。なお、以下の動作はすべてタイムスロットごとに行われる。

【0099】

アンテナを介して受信された受信信号は、無線部 100 によって所定の無線受信処理（ゲインの増幅、ダウンコンバートなど）が施される。そして、アナログフィルタ 200 によって、処理単位であるタイムスロットごとに折り返し雑音除去が行われる。この折り返し雑音除去により、A/D変換時のサンプリング周波数の半分以上の雑音が除去される。

【0100】

アナログフィルタ 200 によるフィルタリング後の信号は、A/D変換部 104 によって A/D変換され、得られたデジタル信号は、受信レベル測定部 106 および可変係数デジタルフィルタ 110 へ出力される。

【0101】

デジタル信号が受信レベル測定部 106 へ入力されると、RSSI が測定される。そして、測定された RSSI に基づいて無線部 100 のゲインが制御され、無線部 100、アナログフィルタ 200、A/D変換部 104、および受信レベル測定部 106 からなる AGC 制御ループによる自動利得制御が行われる。また、測定された RSSI は、フィルタ調整部 300 のタップ係数制御部 3004 へ

出力される。

【0102】

一方、デジタル信号が可変係数デジタルフィルタ110へ入力されると、初回は所定のタップ係数が設定され、隣接チャネル干渉が除去され、一部波形整形（符号間干渉除去など）が行われる。波形整形後、デジタル信号は、可変係数デジタルフィルタ110に保持されるとともに、伝送路推定部114へ入力され、デジタル信号中に含まれる既知信号パターン部分が用いられ、伝送路特性の推定が行われる。

【0103】

そして、誤差測定部3002によって、受信信号に含まれる既知信号パターン部分と推定された伝送路特性をキャンセルして得られる既知信号パターン部分とが比較され、伝送路特性による誤差が測定される。測定された誤差の情報は、タップ係数制御部3004へ出力される。

【0104】

そして、タップ係数制御部3004によって、可変係数デジタルフィルタ110のタップ係数が調整される。すなわち、例えば、受信レベル測定部106によって測定されたRSSIが受信レベルが高いことを示しているにもかかわらず、誤差測定部3002によって測定された誤差が大きい（受信品質が悪い）場合は、隣接チャネル干渉の影響を受けているものとして、タップ係数が調整される。

【0105】

調整されたタップ係数は、可変係数デジタルフィルタ110へ出力されて設定される。そして、可変係数デジタルフィルタ110に保持されているデジタル信号に対して、新たに設定されたタップ係数によるフィルタリングが行われる。これにより、隣接チャネル干渉を効果的に除去することができる。

【0106】

隣接チャネル干渉除去されて得られた信号は、伝送路推定部114によって伝送路特性が推定され、推定結果とともに復調部116aへ出力される。

【0107】

そして、推定された伝送路特性が用いられることにより、受信信号の等化およ

び復調が行われる。復調信号は、誤り訂正部 118 によって誤り訂正され、BER 測定部 120 によって BER が測定され、受信データが得られる。

【0108】

このように、本実施の形態によれば、受信信号の受信レベルと受信信号に含まれる既知信号パターンを用いて測定される誤差とを用いて隣接チャネル干渉の有無を判定し、その結果に基づいて可変係数デジタルフィルタのタップ係数を調整してフィルタリングを行うため、効果的に受信信号から干渉成分を除去することができ、受信性能を向上させることができる。

【0109】

(実施の形態 4)

本発明の実施の形態 4 の特徴は、変調方式に応じてフィルタ特性が異なる複数のフィルタを選択して符号間干渉を除去する点である。

【0110】

図 4 は、本実施の形態に係る無線受信装置の構成を示すブロック図である。同図において、図 1 に示す無線受信装置と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0111】

図 4 に示す無線受信装置は、無線部 100、アナログフィルタ 102、A/D 変換部 104、受信レベル測定部 106、デジタルフィルタ 108、可変係数デジタルフィルタ 110、適応デジタルフィルタ部 400、変調方式判定部 402 2 とフィルタ選択部 402 4 とからなるフィルタ調整部 402、伝送路推定部 114、切替部 116 2 と等化／復調部 116 4-1 ~ 116 4-k (k は整数) と選択部 116 6 とからなる復調部 116、誤り訂正部 118、および BER 測定部 120 を有している。

【0112】

適応デジタルフィルタ部 400 は、フィルタ調整部 402 の指示に従って、フィルタ特性がそれぞれ異なる複数のフィルタを切り替えて符号間干渉を除去する。

【0113】

図5は、適応デジタルフィルタ部400の構成を示すブロック図である。

【0114】

切替部4002は、フィルタ選択部4024からの指示に従って、受信信号をフィルタ4004-1～4004-n（nは整数）のいずれか1つに出力する。

【0115】

フィルタ4004-1～4004-nは、それぞれフィルタ特性が異なるデジタルフィルタであり、入力信号から符号間干渉を除去する。

【0116】

選択部4006は、フィルタ選択部4024からの指示に従って、符号間干渉を除去するフィルタ4004-1～4004-nのいずれか1つによるフィルタリング後の信号を伝送路推定部114へ出力する。

【0117】

フィルタ調整部402は、受信信号に用いられている変調方式に応じて、適応デジタルフィルタ部400に設けられたフィルタ4004-1～4004-nのうち、符号間干渉を除去するためのフィルタを選択する。

【0118】

具体的には、変調方式判定部4022は、受信信号に含まれる既知信号パターンを用いて、例えば変調方式ごとに計算された尤度を比較するなどの処理を行って変調方式を推定し、推定された変調方式を示す変調方式選択信号を出力する。そして、フィルタ選択部4024は、変調方式判定部4022から出力された変調方式選択信号に応じて、推定された変調方式に最適なフィルタ特性を有するフィルタをフィルタ4004-1～4004-nの中から選択し、選択したフィルタを切替部4002および選択部4006へ通知する。

【0119】

次いで、上記のように構成された無線受信装置の動作について説明する。なお、以下の動作はすべてタイムスロットごとに行われる。

【0120】

アンテナを介して受信された受信信号は、無線部100によって所定の無線受信処理（ゲインの増幅、ダウンコンバートなど）が施される。そして、アナログ

フィルタ 102 によって、処理単位であるタイムスロットごとに折り返し雑音除去と隣接チャネル干渉の部分除去とが行われる。この折り返し雑音除去により、A/D変換時のサンプリング周波数の半分以上の雑音が除去される。

【0121】

アナログフィルタ 102 によるフィルタリング後の信号は、A/D変換部 104 によってA/D変換され、得られたデジタル信号は、受信レベル測定部 106 およびデジタルフィルタ 108 へ出力される。

【0122】

デジタル信号が受信レベル測定部 106 へ入力されると、RSSIが測定される。そして、測定されたRSSIに基づいて無線部 100 のゲインが制御され、無線部 100、アナログフィルタ 102、A/D変換部 104、および受信レベル測定部 106 からなるAGC制御ループによる自動利得制御が行われる。

【0123】

一方、デジタル信号がデジタルフィルタ 108 へ入力されると、アナログフィルタ 102 では除去しきれない隣接チャネル干渉がデジタル信号から除去される。これにより、隣接チャネル干渉が受信信号から除去される。

【0124】

デジタルフィルタ 108 によるフィルタリング後の信号は、適応デジタルフィルタ部 400 およびフィルタ調整部 402 の変調方式判定部 4022 へ出力される。そして、変調方式判定部 4022 によって、処理対象となっているタイムスロット内に挿入されている既知信号パターンから送信側で用いられている変調方式が推定される。具体的には、例えば、変調方式ごとに計算された尤度が比較されることにより、送信側で用いられた変調方式が推定される。

【0125】

そして、推定された変調方式を示す変調方式選択信号がフィルタ選択部 4024、ならびに復調部 116 の切替部 1162 および選択部 1166 へ出力される。変調方式選択信号がフィルタ選択部 4024 へ入力されると、変調方式選択信号によって示される変調方式に応じた最適なフィルタが、適応デジタルフィルタ部 400 のフィルタ 4004-1 ~ 4004-nの中から選択される。

【0126】

選択されたフィルタに関する情報は、適応デジタルフィルタ部400の切替部4002および選択部4006へ通知され、切替部4002および選択部4006はそれぞれ選択されたフィルタへ信号を入出力するようになる。そして、フィルタ4004-1～4004-nのいずれか1つによって、受信信号から符号間干渉が除去される。このとき、送信側においてタイムスロットごとに変調方式を変更する適応変調方式が採用されている場合でも、符号間干渉を除去するフィルタが変調方式に応じて適応的に切り替えられるため、符号間干渉を効果的に除去することができる。

【0127】

符号間干渉除去されて得られた信号は、伝送路推定部114によって伝送路特性が推定され、推定結果とともに復調部116の切替部1162へ出力される。切替部1162には、変調方式選択信号が入力されているため、受信信号の変調方式は既知であり、干渉除去後の受信信号および伝送路特性推定結果は、等化／復調部1164-1～1164-kのうち変調方式に対応する等化／復調部へ出力される。

【0128】

そして、推定された伝送路特性が用いられることにより、受信信号の等化および復調が行われる。また、選択部1166には、変調方式選択信号が入力されているため、受信信号の変調方式は既知であり、変調方式に対応する等化／復調部の復調結果が選択され、復調信号として誤り訂正部118へ出力される。

【0129】

復調信号は、誤り訂正部118によって誤り訂正され、BER測定部120によってBERが測定され、受信データが得られる。

【0130】

このように、本実施の形態によれば、受信信号の処理単位に挿入されている既知信号パターンを用いて当該処理単位の変調方式を推定し、推定された変調方式に応じたフィルタ特性を有するフィルタを選択して符号間干渉を除去するため、効果的に受信信号から干渉成分を除去することができ、受信性能を向上させるこ

とができる。

【0131】

なお、上述の実施の形態1または2と実施の形態3とは組み合わせて実施することが可能である。すなわち、受信信号の変調方式に応じてタップ係数を決定するとともに、伝送路推定の結果を用いて受信信号の誤差を測定し、測定された誤差と受信レベルとに基づいてタップ係数を調整するようにしても良い。

【0132】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、効果的に受信信号から干渉成分を除去することができ、受信性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る無線受信装置の構成を示すブロック図

【図2】

本発明の実施の形態2に係る無線受信装置の構成を示すブロック図

【図3】

本発明の実施の形態3に係る無線受信装置の構成を示すブロック図

【図4】

本発明の実施の形態4に係る無線受信装置の構成を示すブロック図

【図5】

実施の形態4に係る適応デジタルフィルタ部の構成を示すブロック図

【図6】

従来の無線受信装置の一構成例を示すブロック図

【符号の説明】

100 無線部

102、200 アナログフィルタ

104 A/D変換部

106 受信レベル測定部

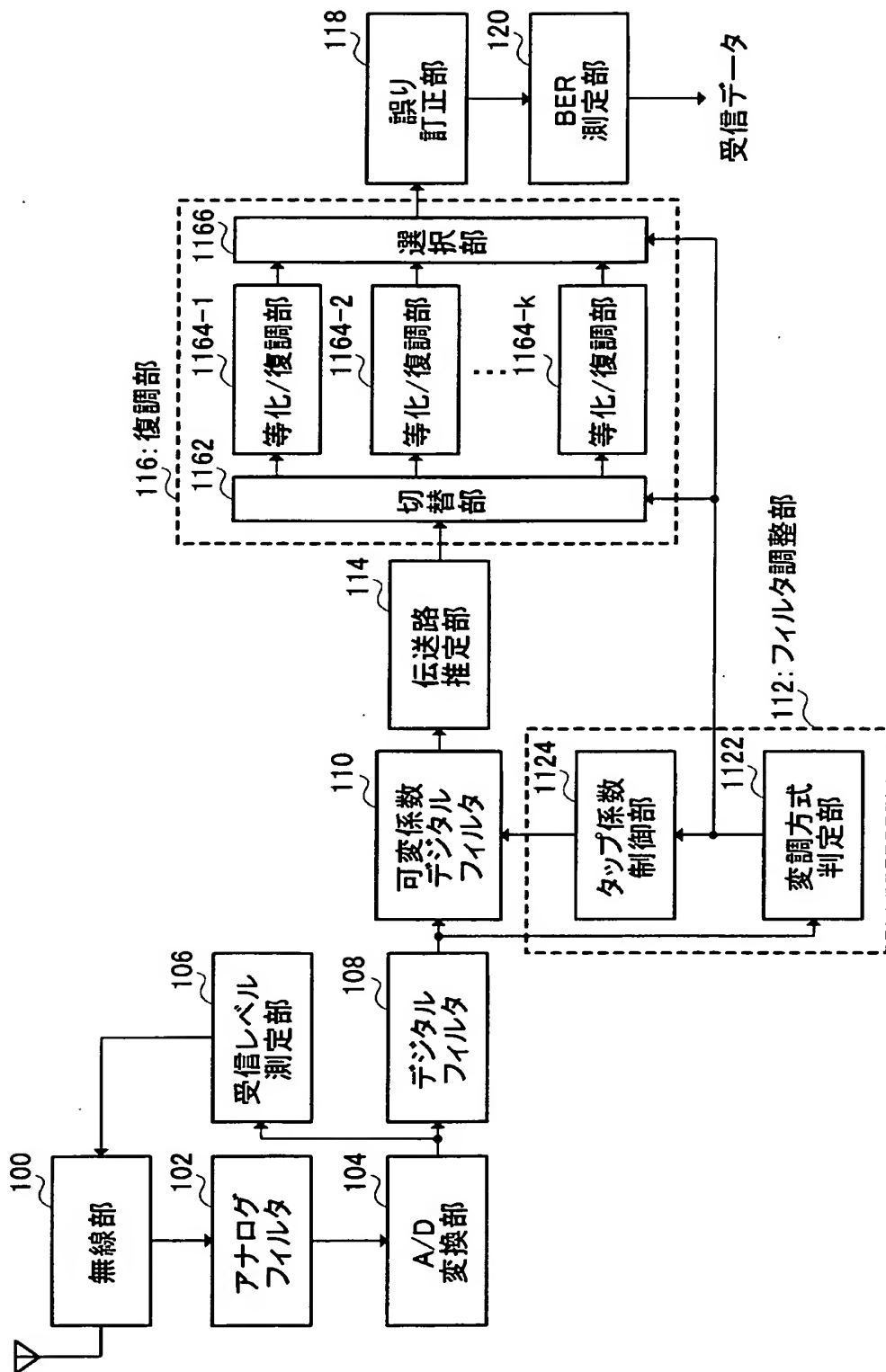
108 デジタルフィルタ

110、202 可変係数デジタルフィルタ
 112、204、300、402 フィルタ調整部
 1122、2046、4022 変調方式判定部
 1124、2048、3004 タップ係数制御部
 2042 周波数変換部
 2044 干渉レベル検出部
 3002 誤差測定部
 4024 フィルタ選択部
 114 伝送路推定部
 116、116a 復調部
 118 誤り訂正部
 120 BER測定部

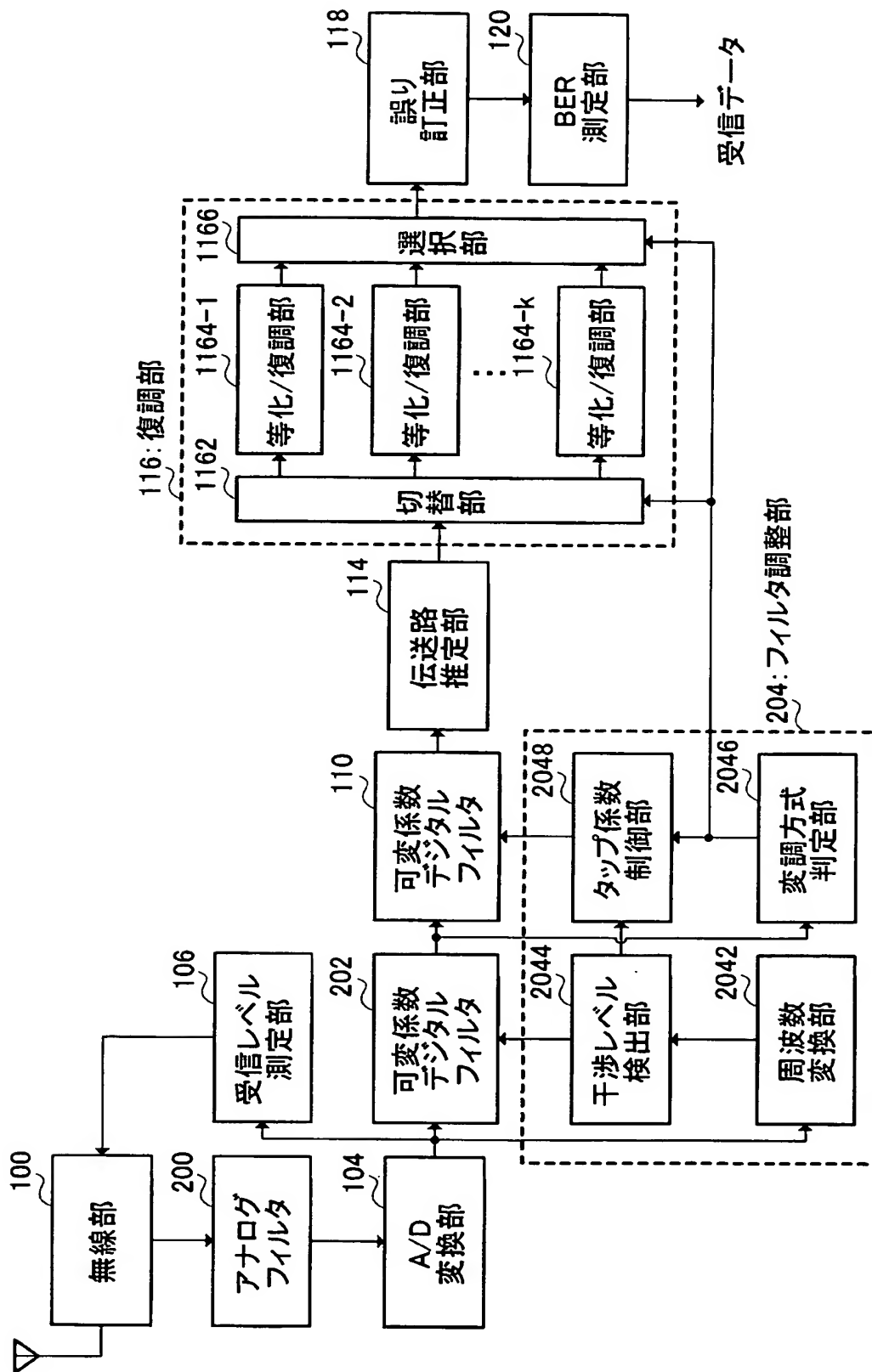
【書類名】

図面

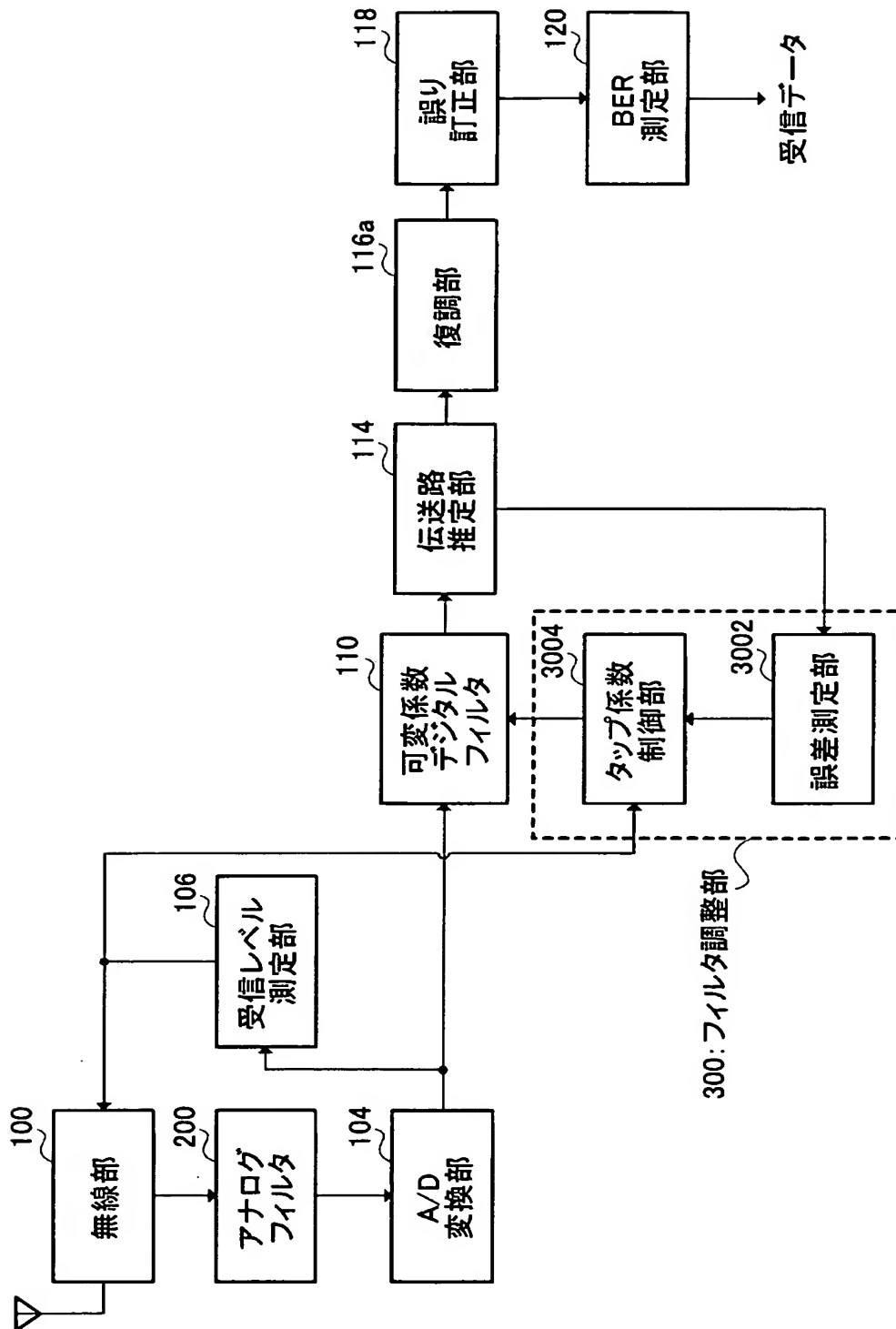
【図 1】



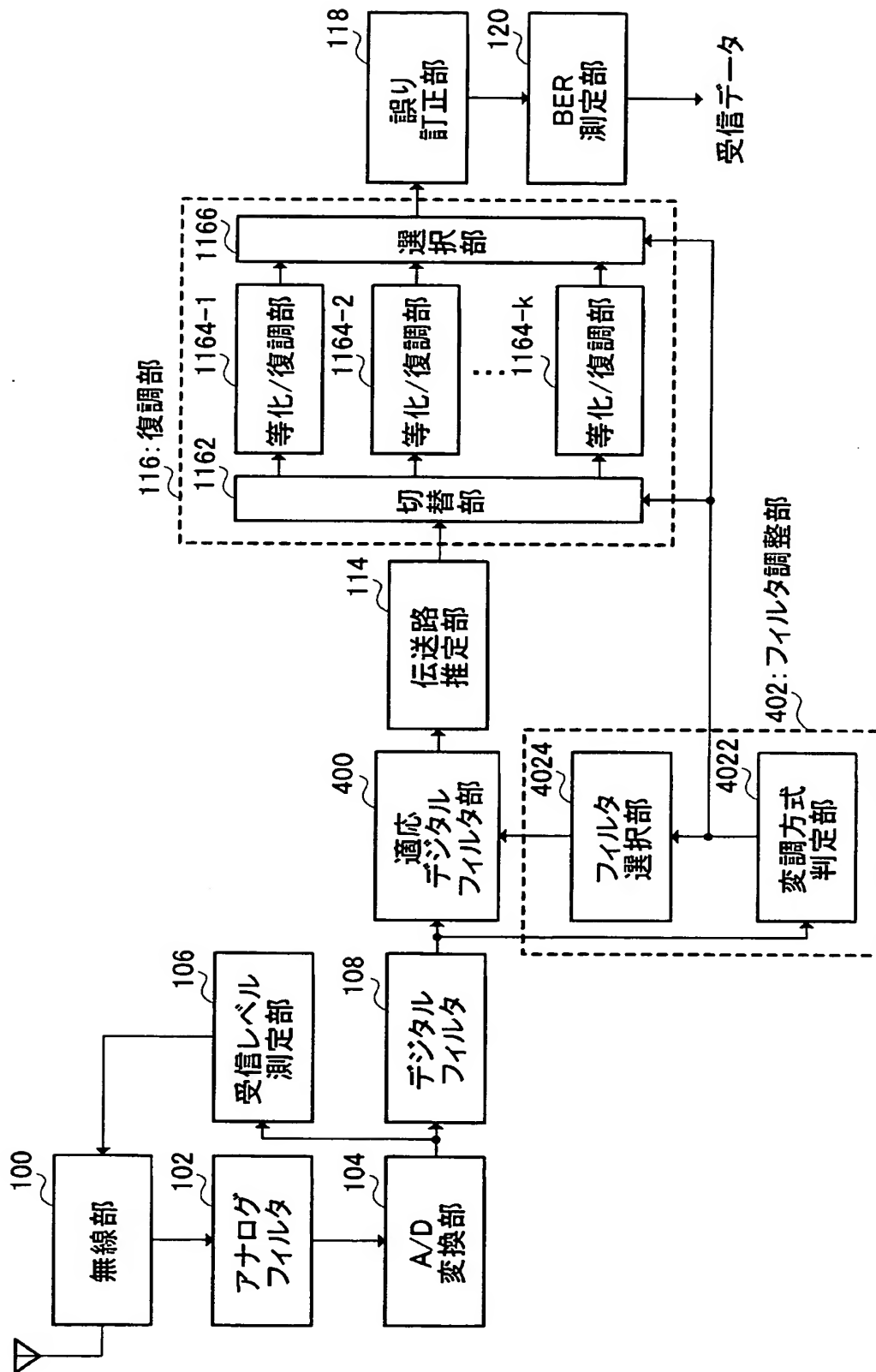
【図 2】



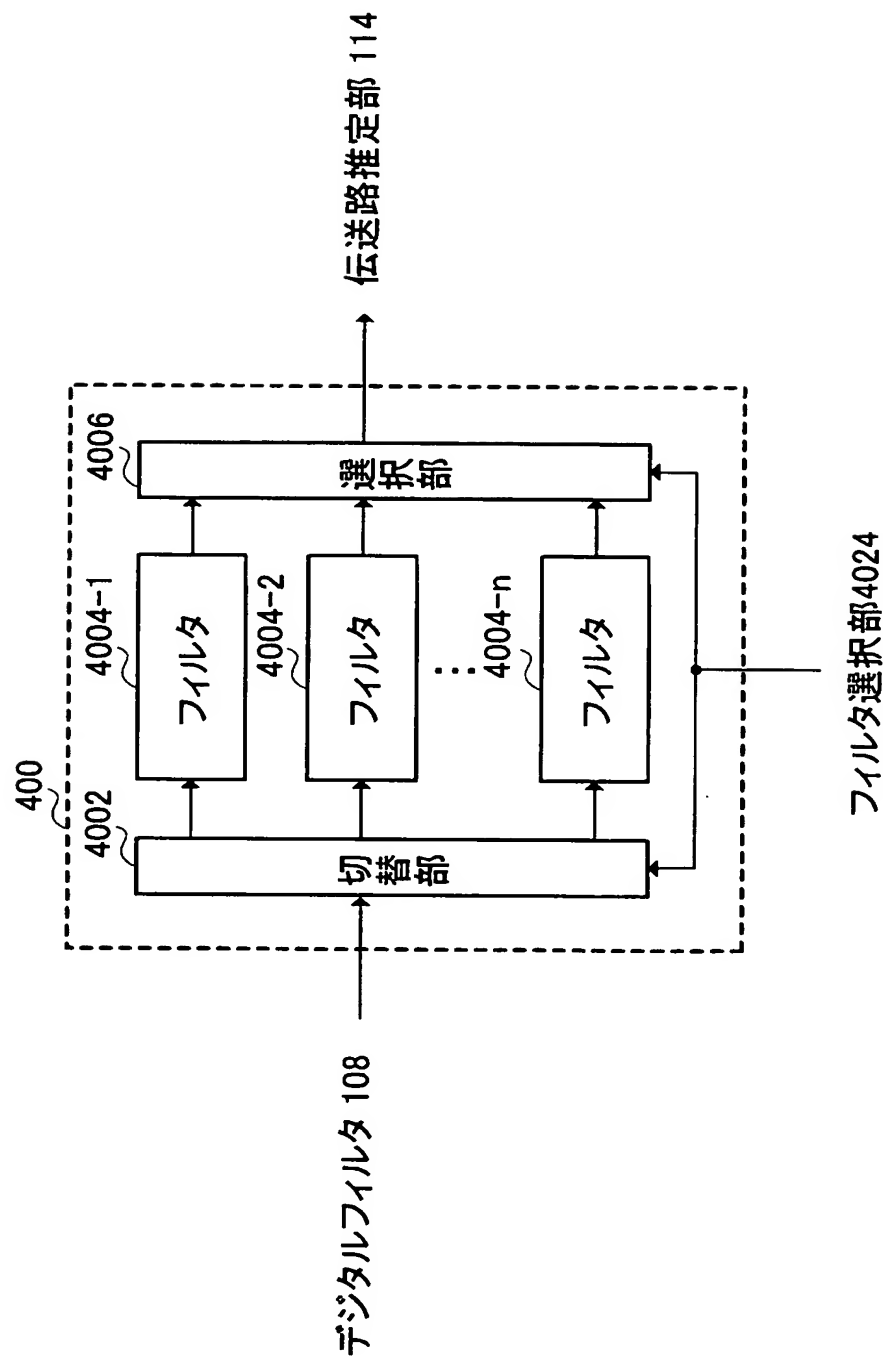
【図 3】



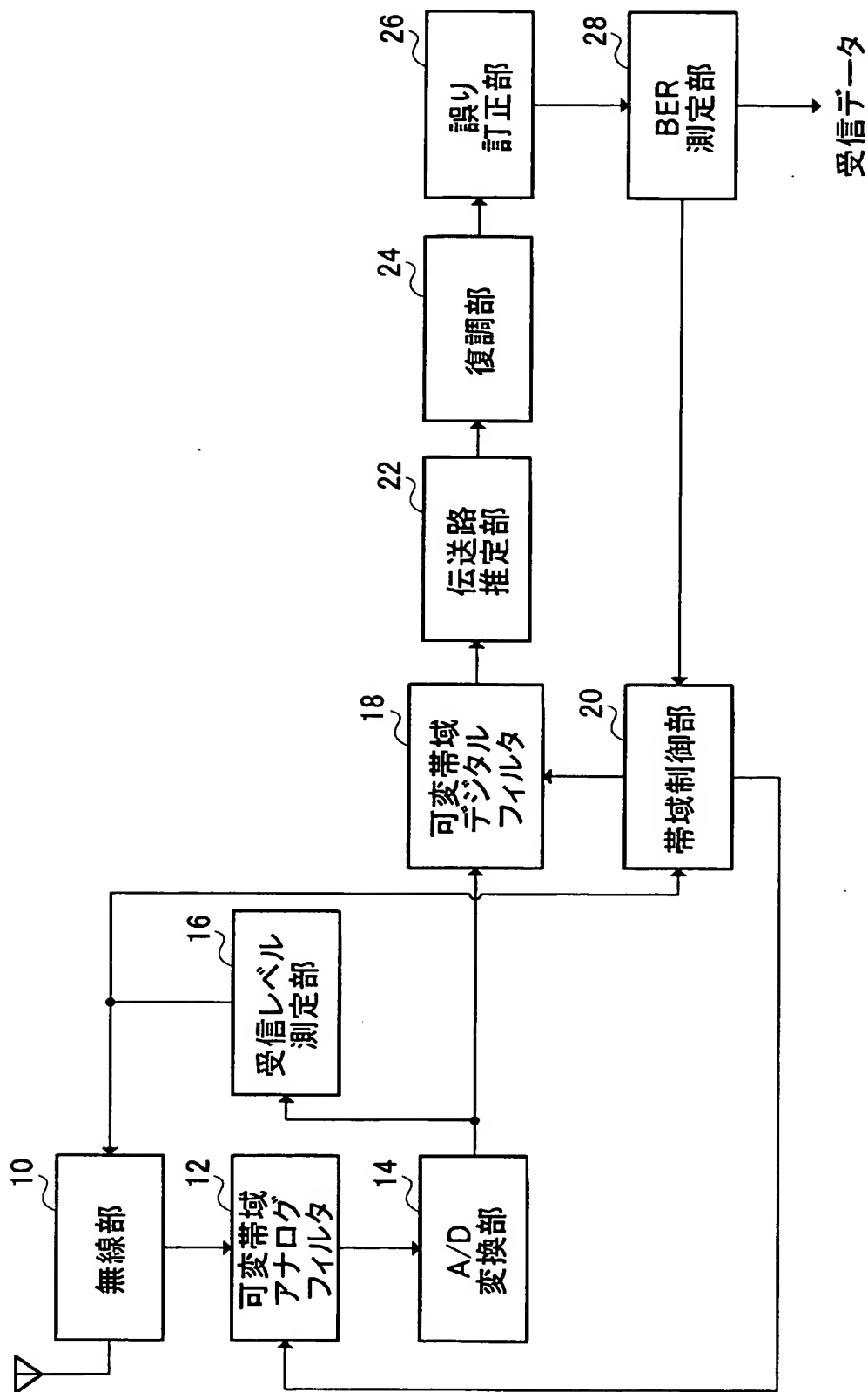
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 効果的に受信信号から干渉成分を除去し、受信性能を向上させること。

【解決手段】 可変係数デジタルフィルタ 110 は、タップ係数を変化させてフィルタ特性を最適なものとし、符号間干渉を除去する。なお、可変係数デジタルフィルタ 110 は、後述するタップ係数制御部 1124 によって決定されたタップ係数を用いる。フィルタ調整部 112 は、受信信号に用いられている変調方式に応じて、可変係数デジタルフィルタ 110 のタップ係数を決定する。具体的には、変調方式判定部 1122 は、受信信号に含まれる既知信号パターンを用いて変調方式を推定し、推定された変調方式を示す変調方式選択信号を出力する。そして、タップ係数制御部 1124 は、変調方式判定部 1122 から出力された変調方式選択信号に応じて、推定された変調方式に最適なタップ係数を決定する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 3 2 1 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社